

电工电子实用技术

Technology
实用技术

机电一体化

——从原理到应用

君兰工作室 编
黄海平 审校

畅销书作者
最新力作

 科学出版社
www.sciencep.com

电工电子实用技术

机电一体化

——从原理到应用

君兰工作室 编

黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是“电工电子实用技术”丛书之一,共分12章,内容包括:机电一体化概述,机械零部件,电子零部件,电气零部件,常用电气接头与仪表,离散传感器,模拟传感器,安全装置,旋转装置和一体化机构,机电一体化的接口技术,机器人技术,数控机床。

本书内容丰富,形式新颖,配有大量的插图帮助讲解,实用性强,易学易用,具有较高的参考阅读价值。

本书适合从事机电一体化行业的工程技术人员、工科院校相关专业师生、机电一体化爱好者、电子技术人员、电工技术人员、电气技术人员、电子爱好者以及岗前培训人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化:从原理到应用/君兰工作室编;黄海平审校.

—北京:科学出版社,2009

(电工电子实用技术)

ISBN 978-7-03-023563-3

I. 机… II. ①君…②黄… III. 机电一体化 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 190753 号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年1月第一版 开本:A5(890×1240)

2009年1月第一次印刷 印张:15

印数:1—5 000

字数:450 000

定 价:29.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

为了帮助广大机电一体化技术的初学人员较快地理解机电一体化基础知识,掌握实用技能,我们根据初学人员的特点和要求,结合多年的实际工作经验,编写了这本《机电一体化——从原理到应用》。希望读者通过阅读本书能对机电一体化更有兴趣,在兴趣的追求中,掌握并适用其中的知识,增强自己的实际工作技能。

本书重点介绍电工电子的实用技术,从电工电子的基本原理出发,学到更多可以快速实际应用的技术与技能。

本书以大量图解及极为丰富的插图使得深奥的专业知识变得直观易懂,选择内容具有较强的实用性和可操作性。

本书适合从事机电一体化行业的工程技术人员、工科院校相关专业师生、机电一体化爱好者、电子技术人员、电工技术人员、电气技术人员、电子爱好者以及岗前培训人员参考阅读。

黄海平老师为本书做了大量的审校工作,在此表示衷心的感谢!参加本书编写的人员还有张毓娟、黄鑫、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇、张铮、刘守真、高惠瑾、凌玉泉、朱雷雷、凌黎、谭亚林、张康建、刘彦爱、李霞、贾贵超等,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 机电一体化概述

1.1 机电一体化及其基本要素	1
1.2 机电一体化的基本技术及其发展史	3

第2章 机械零部件

2.1 杠 杆	7
2.2 轮	10
2.3 滑 轮	11
2.4 斜面机构	14
2.5 螺 纹	14
2.6 弹 簧	15
2.7 轴 承	16
2.7.1 滑动轴承	16
2.7.2 轴颈轴承	16
2.7.3 滚动轴承	18
2.7.4 磁性轴承	20
2.7.5 分子轴承	21
2.8 滑轮组	22
2.9 齿 轮	24
2.9.1 齿轮的种类	24

2.9.2 齿轮传动比	26
2.10 齿条和小齿轮	27
2.11 棘轮、棘爪和曲柄	28
2.12 滑块和曲柄	29
2.13 凸轮和随动件	30
2.13.1 凸轮的形状	32
2.13.2 随动件的形状	33
2.14 链条和链轮	33
2.15 间歇传动轮	34
2.16 四连杆机构	35
2.17 机械运动	36
2.18 机 构	36
2.19 机械零件	39

第3章 电子零部件

3.1 电容器	49
3.2 电阻器	54
3.3 二极管	59
3.4 光电二极管	62
3.5 三极管	64
3.6 集成电路(IC)	70
3.7 运算放大器	73
3.8 数字集成电路	77

第4章 电气零部件

4.1 由人工触发的电子电路开关	87
------------------------	----

4.1.1	拨动开关	87
4.1.2	按钮开关	87
4.1.3	摇臂开关	88
4.1.4	滑动开关	88
4.1.5	旋转开关	89
4.1.6	双列直插式开关	90
4.1.7	钥匙操作开关	91
4.2	机械触发的电子电路开关	91
4.2.1	位置感应开关	92
4.2.2	水银开关	92
4.3	由人工触发的控制开关	94
4.3.1	隔离开关	94
4.3.2	向导式开关器件	96
4.3.3	鼓形开关	98
4.3.4	其他人工操作的工业控制开关	99
4.4	机械触发的控制开关	100
4.4.1	限位开关的自动停车爪	104
4.5	过程触发的控制开关	107
4.5.1	流量开关	108
4.5.2	液位开关	109
4.5.3	压力开关	110
4.5.4	真空开关	112
4.5.5	温度开关	113
4.6	螺线管	113
4.7	继电器	115
4.7.1	触点额定值	117
4.7.2	继电器触点配置方式	118
4.7.3	时间继电器	120
4.8	接触器	123

4.9 阀	125
4.9.1 过程控制阀	125
4.9.2 气动控制阀	129
4.10 加热器和指示灯	133

第5章 常用电气接头与仪表

5.1 电气接头	135
5.1.1 接线柱	135
5.1.2 香蕉接头	137
5.1.3 BNC 接头	137
5.1.4 无线电频率接头	139
5.1.5 音频接头	140
5.1.6 数据接头	142
5.1.7 印制电路板(PCB)接头	144
5.1.8 通用接头	144
5.1.9 AC 接头	146
5.1.10 自动接头	147
5.1.11 接线端子排	148
5.1.12 电源分配总线	150
5.2 仪 表	151
5.2.1 指南针	151
5.2.2 电流计	152
5.2.3 动圈电压表	153
5.2.4 活塞型电压表	158
5.2.5 排斥型动片电压表	158
5.2.6 测力型电压表	159
5.2.7 功率表	159
5.2.8 瓦-时表	160

5.2.9 热敏导线表	160
5.2.10 万用表	161
5.2.11 真空管电压表	161
5.2.12 数字万用表	162
5.2.13 自制万用表	163
5.2.14 网格图像记录仪	165
5.2.15 圆周图像记录仪	165
5.2.16 仪表附件	166
5.2.17 导通检测器	169
5.2.18 电指示器	170
5.2.19 电容测量	171
5.2.20 电阻测量	171
5.2.21 惠斯通电桥	172
5.2.22 滑线桥	172
5.2.23 电路跟踪器	173
5.2.24 逻辑探针	173
5.2.25 示波器	173
5.2.26 正弦波发生器	174
5.2.27 函数发生器	174
5.2.28 频率计数器	175
5.2.29 绝缘检测器(高阻表)	175
5.2.30 音量检测仪	175

第6章 离散传感器

6.1 传感器分类	178
6.2 非接触型传感器——接近型	179
6.2.1 电感和电容接近传感器	180
6.2.2 接近开关的工作过程	181
6.2.3 接近开关型号	185

6.2.4 电感接近传感器特性	186
6.3 非接触型传感器——光电型	194
6.3.1 光电传感器的工作原理	196
6.3.2 光电传感器检测方式	199
6.3.3 光电传感器特性	207
6.4 传感器输出接口	212
6.4.1 电流沉和电流源	212
6.4.2 传感器输出结构	213
6.4.3 传感器与自动控制器的接口	216
6.4.4 传感器和控制器匹配	216
6.5 模拟自动化传感器	217
6.5.1 光电模拟传感器	217
6.5.2 电感超声波模拟传感器	218
6.6 传感器的应用和选择	219
6.6.1 接近传感器的应用	220
6.6.2 光电传感器的应用	221
6.6.3 传感器选择	222
6.7 将传感器集成到功率和控制电路中	228
6.7.1 两线和三线输出传感器	228
6.7.2 继电器梯形逻辑回路中的传感器	228
6.7.3 传感器的串联和并联	229
6.8 视觉系统	230
6.8.1 视觉系统和应用	231
6.8.2 视觉系统的类型	234
6.8.3 视觉系统结构	235
6.8.4 视觉系统的设计方法	236
6.8.5 视觉系统中的光源	236
6.8.6 光学仪器	240
6.9 离散传感器应用的故障检测	241

6.9.1 接近传感器的故障检测技巧	243
6.9.2 光电传感器的故障检测技巧	244

第7章 模拟传感器

7.1 控制阀	245
7.1.1 电磁控制阀	245
7.1.2 比例调节阀	247
7.1.3 气辅控制阀	248
7.1.4 电动控制阀	251
7.2 温度传感器	253
7.2.1 温度传感器的分类	254
7.2.2 电阻式温度检测器	254
7.2.3 热敏电阻	256
7.2.4 热电偶	257
7.2.5 集成温度传感器	259
7.2.6 高温计	260
7.3 压力传感器	261
7.3.1 波登管、膜片和波纹管压力传感器	262
7.3.2 差压传感器	263
7.3.3 压电式传感器	264
7.3.4 固态压力传感器	264
7.3.5 应变计和测力仪	265
7.4 流量传感器	269
7.4.1 流量传感器的分类	269
7.4.2 压差流量传感器	270
7.4.3 速度流量传感器	273
7.4.4 容积式流量计	278
7.4.5 质量流量传感器	278

7.4.6 视觉流量传感器	280
7.5 液位传感器	280
7.5.1 点接触式液位传感器	281
7.5.2 连续液位传感器	285
7.6 位置传感器	289
7.6.1 线性电位计	289
7.6.2 旋转电位计	289
7.6.3 线性可变差动变压器	290
7.7 其他类型的过程传感器	291
7.7.1 密度传感器	292
7.7.2 黏度传感器	293
7.7.3 湿度传感器	293
7.8 传感器故障检测	293
7.8.1 温度传感器的故障检测	294
7.8.2 应变计和测压仪的故障检测	294

第8章 安全装置

8.1 状态传感器	295
8.1.1 接近传感器	295
8.1.2 光幕	296
8.1.3 存在感应垫	299
8.2 互锁装置	300
8.2.1 互锁装置的种类	301
8.2.2 机械互锁装置	302
8.2.3 无触点互锁装置	304
8.2.4 带保护锁的互锁开关	305

第9章 旋转装置和一体化机构

9.1 旋转装置	307
9.1.1 永磁直流电动机	307
9.1.2 并励直流电动机	308
9.1.3 通用电动机	309
9.1.4 感应电动机	310
9.1.5 电容启动电动机	312
9.1.6 分相电动机	312
9.1.7 分容电动机	313
9.1.8 电容启动(或电容运转)电动机	313
9.1.9 屏蔽磁极式电动机	314
9.1.10 感应启动转矩	314
9.1.11 三相感应电动机	315
9.1.12 绕线转子三相感应电动机	316
9.1.13 同步电动机	317
9.1.14 步进电动机	317
9.1.15 伺服电动机	319
9.1.16 螺线管/活塞式电动机	320
9.1.17 减速装置	320
9.1.18 旋转运动到直线运动的转化装置	321
9.1.19 变频驱动器	323
9.1.20 启动缓冲器	324
9.1.21 SCR 控制器	325
9.1.22 转矩变换器	326
9.1.23 发电机	326
9.1.24 交流发电机	327
9.1.25 磁发电机	329
9.2 一体化机构	329

9.2.1 爆炸螺栓	329
9.2.2 牵引升降机	330
9.2.3 减震器	331
9.2.4 火花塞	331
9.2.5 动力制动装置	332
9.2.6 线传动	333
9.2.7 电动锁紧系统	333
9.2.8 空气压缩机控制系统	334
9.2.9 气动控制站	335
9.2.10 喷油嘴	335

第10章 机电一体化的接口技术

10.1 接口电路的基础知识	337
10.1.1 接口电路概述	337
10.1.2 反向电流与源电流	338
10.1.3 逻辑“1”与逻辑“0”	340
10.1.4 上拉电阻和下拉电阻	341
10.2 接口技术	343
10.2.1 将数字信号转换为数字信号	343
10.2.2 将数字信号转换为模拟信号	351
10.2.3 将模拟信号转换为数字信号	352
10.2.4 将模拟信号转换为模拟信号	358
10.3 实用数字 IC 的读法与用法	359
10.3.1 逻辑校验	359
10.3.2 脉冲振荡电路	361
10.3.3 脉冲延迟电路	361
10.3.4 双稳态触发器电路	363
10.3.5 使用 74LS393 的计数器电路	363

10.3.6 防振电路	365
10.3.7 微分与积分电路	367
10.4 微型计算机与传感器的接口电路	369
10.4.1 传感器放大电路	369
10.4.2 振动传感器放大电路	371
10.4.3 光传感器(光电晶体管)放大电路	372
10.5 微型计算机与传动装置的接口电路	372
10.5.1 传动装置的驱动电路	372
10.5.2 达林顿连接	373
10.5.3 传动装置驱动用光电耦合器的用法	375

第11章 机器人技术

11.1 机器人的定义	379
11.2 机器人的结构	380
11.3 机器人的种类	382
11.4 机器人控制技术	383
11.5 机器人的用途	388
11.6 机器人术语	405
11.7 基本的机器人系统	412
11.7.1 机械臂	413
11.7.2 机器人臂的几何学分类	414
11.8 抓握器	417
11.8.1 抓握器技术	418
11.8.2 其他的标准抓握器	419
11.8.3 抓握器的选取和分析	421
11.8.4 具有特殊目的和多功能的模具	426
11.9 机器人控制器	427
11.9.1 闭环伺服系统机器人控制器	428

11.9.2 开环气动机器人控制器	430
11.10 机器人规划的基本原理	433
11.10.1 点到点的控制	434
11.10.2 线性控制	435
11.10.3 连续的路径控制	435
11.10.4 平移点和程序内容	436
11.10.5 规划平移点	437

第12章 数控机床

12.1 数控机床又称 CNC	441
12.2 CNC 机床及其构成	442
12.3 CNC 机床工具路径的控制方式	445
12.4 伺服机构的结构	447
12.5 CNC 机床的特点和种类	449
12.6 CNC 机床的功效	452
12.7 CNC 机床的程序设计	452
12.8 数控机床电气故障检修	456
12.9 SIEMENS 数控机床系统报警一览表	459

第1章

机电一体化概述

1.1 机电一体化及其基本要素

“机电一体化”(Mechatronics)是把英语中的机械和电子两个词合在了一起成为一个词。所谓机电一体化就是将机械与电子合为一体的技术领域。机电一体化技术的构成如图 1.1 所示。这里所说的机械是指整个机械工程学。有关构成机电一体化的技术要素将在下面进行介绍。

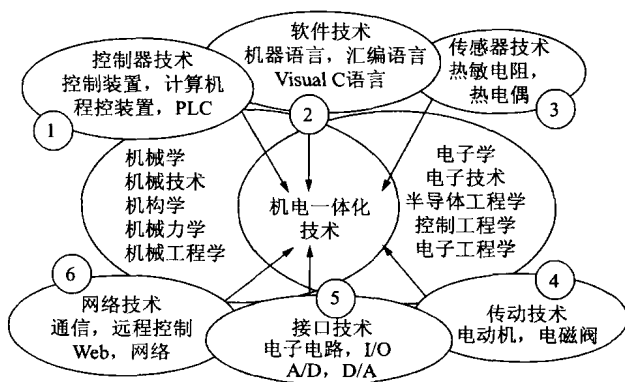


图 1.1 机电一体化的构成要素

图 1.2 示出了将机械工程学与电子学合为一体的机电一体化技术中具有代表性的机器人和 CNC(Computerized Numerical Control)机床。